

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



9/5-78

Ц 8451  
А-724

10 - 10983

Г.М.Антоничев, Т.В.Беспалова, В.А.Весенев,  
А.С.Волков, И.А.Голутвин, В.В.Маслов,  
Н.А.Невская, И.П.Шилкин

243/2-78

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ЭВМ М-6000 ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА  
НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ КАМАК

Часть 2. Программы сбора, обработки  
и накопления информации  
с измерительных установок в стандарте КАМАК

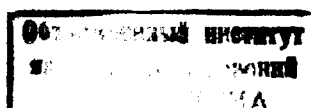
**1977**

10 - 10983

Г.М.Антоничев,\* Т.В.Беспалова, В.А.Весенев,\*  
А.С.Волков,\* И.А.Голутвин, В.В.Маслов,\*  
Н.А.Невская, И.П.Шилкин\*

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ЭВМ М-6000 ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА  
НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ КАМАК

Часть 2. Программы сбора, обработки  
и накопления информации  
с измерительных установок в стандарте КАМАК



\* Московский инженерно-физический институт

Антоничев Г.М. и др.

10 - 10983

Организация вычислительного процесса ЭВМ М-6000 для систем автоматизации физического эксперимента на базе аппаратуры КАМАК. Часть II. Программы сбора, обработки и накопления информации с измерительных установок в стандарте КАМАК

Описываются программы системы сбора данных с измерительных установок, выполненных в стандарте КАМАК. В состав системы входят программы: сбора информации; записи информации на магнитные диски; записи информации на магнитные ленты.

Программа сбора информации реализует контроль работы аппаратуры в стандарте КАМАК и сбор информации с нее по логике, заданной экспериментатором посредством генератора системы.

Программа записи информации на магнитные диски осуществляет перепись собранной информации из оперативной памяти машины.

Программа записи информации на магнитные ленты выводит информацию с магнитных дисков и создает каталоги записанной информации.

Организация форматов данных на МД и МЛ позволяет оперативно выбирать нужную для обработки в ON-LINE и OFF-LINE -режимах экспериментальную информацию.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

**Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977**

Antonichev G.M. et al.

10 - 10983

Realization of the Computation Process in the M-6000 Computer for Physical Process Automatization Systems Based on CAMAC Apparatus. Part II. Program for Accumulation, Processing and Storage of Data from the CAMAC Apparatus

Programs for a system of data accumulation from the CAMAC apparatus are described: a) for data accumulation; b) for data storage on magnetic discs; c) for data recording on magnetic tape. The program for data accumulation realizes the control for operation of the CAMAC apparatus and the logic generated by the experimenter. The program for data storage on magnetic discs realizes recording the data accumulated from the machine operation memory. The program for data recording on magnetic tape records the data from magnetic discs and makes catalogues of these data. The data format organization on MD and MT allows one to find in a short time experimental data needed for processing in on-line and off-line modes.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

**Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Система сбора данных /ССД/ представляет собой набор программ в составе системы реального времени /СРВ/ ЭВМ М-6000, обеспечивающих автоматизацию процесса обмена информацией между ЭВМ М-6000 и информационно-измерительными системами в стандарте КАМАК. С помощью ССД решаются задачи:

- автоматизации формирования исходных условий измерения или эксперимента, а также гибкого изменения этих условий пользователем в процессе работы;

- автоматизации процесса сбора, обработки и распределения данных на внешних накопителях в виде, удобном для оперативной выборки из общего массива экспериментальной информации требуемых данных.

Решение первой задачи обеспечивается с помощью описанной в /1/ программы-генератора.

Ниже описывается организация и взаимодействие программ SBOR1, WRDIS, DATMT, с помощью которых реализуется решение второй задачи ССД.

### **1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ**

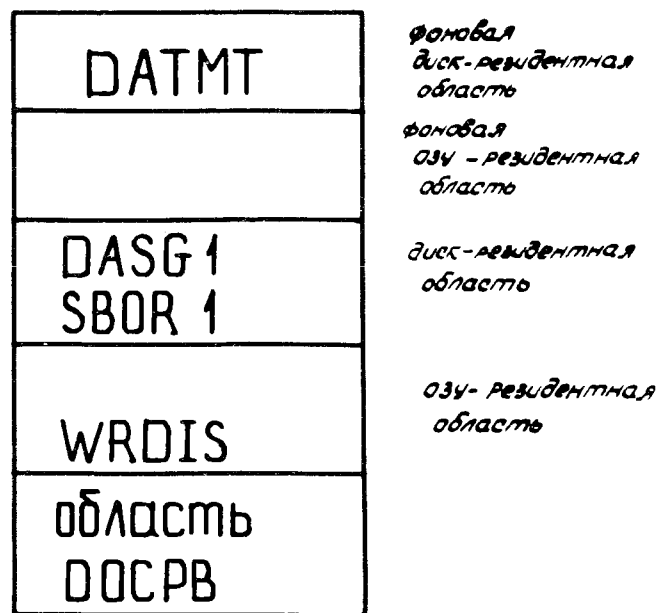
#### **1.1. Распределение оперативной памяти ЭВМ /ОЗУ/**

Система сбора данных /ССД/ работает в рамках дисковой операционной системы реального времени на базе вычислительных комплексов ЭВМ М-6000.

Распределение памяти /ОЗУ/ в дисковой операционной системе реального времени представлено на *рис.1*. Присутствие той или иной области памяти определяется генерацией дисковой операционной системы реального времени /ДОСРВ/ при наличии соответствующих типов программ /ОЗУ-резидентных, диск-резидентных, фоновых ОЗУ и фоновых диск-резидентных/.

ОЗУ-резидентные программы всегда находятся в оперативной памяти, диск-резидентные вызываются с магнитных дисков в соответствующую область ОЗУ.

Отличительной чертой программ диск-резидента реального времени является то, что программы, работающие в этой области памяти, могут прерывать друг друга /в зависимости от заданного приоритета/.



*Рис. 1. Распределение оперативной памяти в дисковой операционной системе реального времени.*

Программы, входящие в систему сбора данных, распределены по областям памяти ДОСРВ следующим образом:

- программа WRDIS - ОЗУ-резидент реального времени;
- программа SBOR1 - диск-резидент реального времени;
- программа DASG1 - диск-резидент реального времени;
- программа DATMT - фоновый диск-резидент реального времени.

Для связи программ SBOR1, WADIS и DASG1 ССД используется общая область памяти реального времени. В ней хранятся флаги и рабочие ячейки ССД. Длина общей области памяти реального времени составляет 19 слов.

В общей области памяти хранится статическая и динамическая информация ССД. К статической информации относится:

- количество событий (EVENT), расположенных в буфере ОЗУ;
- длина буфера в ОЗУ, округленная до числа, кратного 256;
- длина события;
- количество массивов на магнитных дисках;
- абсолютный адрес первого буфера в ОЗУ;
- абсолютный адрес второго буфера в ОЗУ;
- количество дисковых трактов на массив;
- номер эксперимента (RUN);
- номер события (EVENT).

К динамической информации относятся следующие флаги и рабочие ячейки:

- флаг занятости 1-го буфера ОЗУ;
- флаг занятости 2-го буфера ОЗУ;
- флаг занятости 1-го буфера на магнитных дисках;
- флаг занятости 2-го буфера на магнитных дисках;
- текущий тракт, сектор, куда необходимо записывать информацию на магнитные диски;
- число событий, записанных в буфер ОЗУ;
- число буферов ОЗУ, записанных в буфер на магнитных дисках.

## 1.2. Размещение информации в ОЗУ

В ОЗУ ЭВМ для сбора информации, поступающей от измерительных установок в стандарте КАМАК, предусматривается два буфера одинаковой длины. Каждый буфер состоит из нескольких секций. Длина секции равна длине одного события. Размещение буферов в ОЗУ ЭВМ представлено на рис. 2.

Определение количества секций и длины буфера в ОЗУ осуществляется генератором ССД по свободному

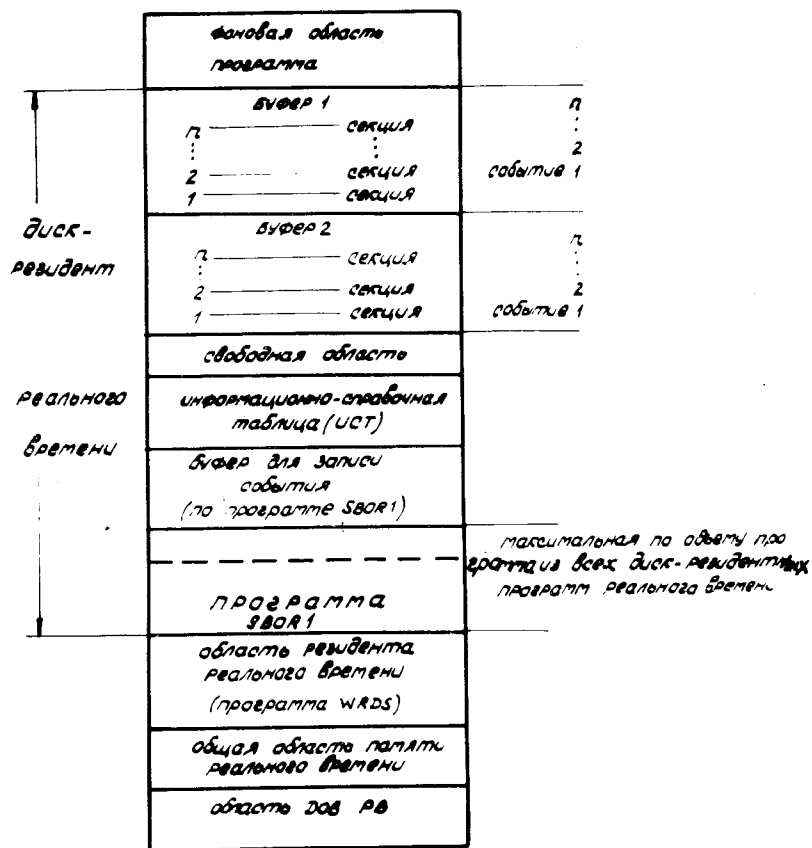


Рис. 2. Размещение информации системы сбора данных в оперативной памяти.

месту в области диск-резидента реального времени и записывается в общую область памяти реального времени.

Первые восемь слов каждого буфера выделены под описатель буфера. В описателе буфера хранится следующая информация:

- номер эксперимента (RUN);
- номер первого события в буфере;
- номер последнего события в буфере;
- время получения первого события /день, час, минута, секунда/;
- количество событий в буфере.

По заполнении одного буфера ОЗУ осуществляется запись собранной информации в буфер на магнитных дисках и одновременно - сбор информации и запись ее во второй /свободный/ буфер ОЗУ.

## 1.3. Распределение памяти на магнитных дисках

Генератор ССД производит распределение массивов на МД с помощью СРВ. Массив состоит из нескольких трактов /1-15/. Количество их выбирается генератором из условия распределения в массиве целого числа /без остатка/ буферов ОЗУ. Это необходимо для того, чтобы исключить запись одного буфера ОЗУ на два соседних массива. Заданное оператором количество массивов определяет длину одного буфера на МД /всего предусматривается 2 буфера на МД/. Адрес начала первого буфера на МД всегда является постоянным: массив №2, нулевой тракт, нулевой сектор. Буфер НМД содержит несколько секций, длина каждой из которых равна длине буфера ОЗУ.

Распределение памяти на МД представлено на рис.3.

## 2. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ СБОРА ИНФОРМАЦИИ (SBOR1)

### 2.1. Функции программы сбора информации

Программа SBOR1 служит для сбора информации с аппаратуры в стандарте КАМАК.

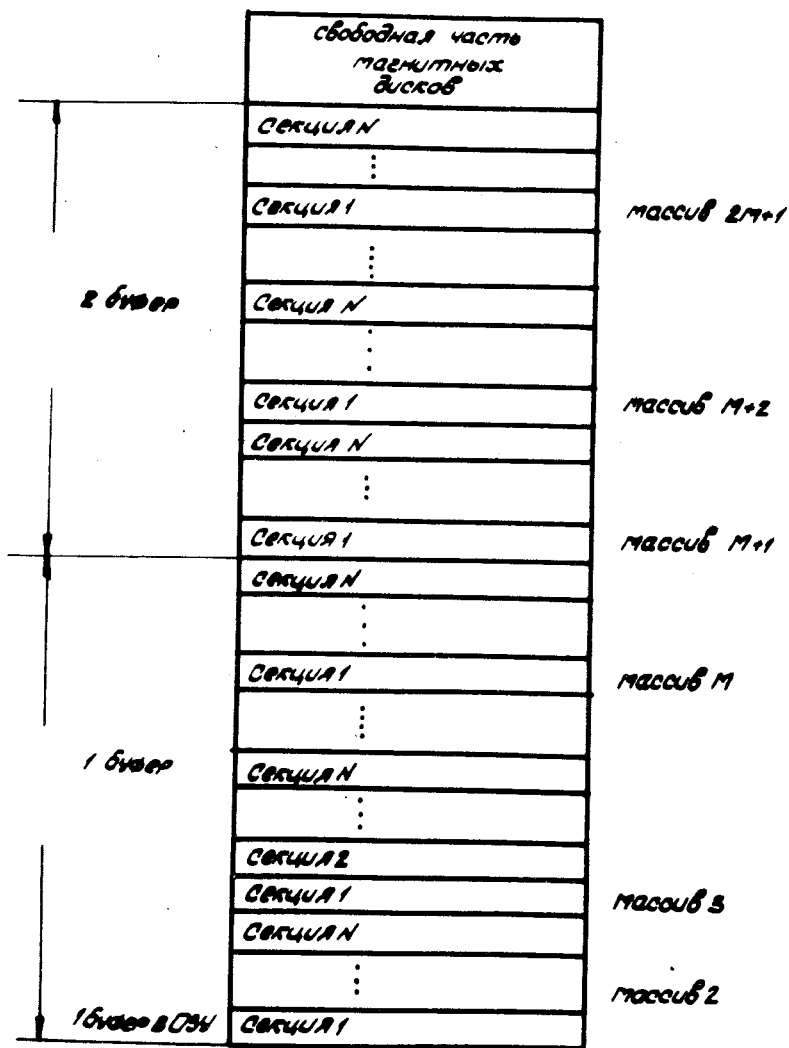


Рис. 3. Распределение памяти на магнитных дисках.

Данный вариант программы SBOR1 предназначен для работы с аппаратурой в стандарте КАМАК, подключенной к ЭВМ М-6000 через однокрептовый интерфейс /2/.

## 2.2. Режимы работы программы SBOR1

Программа SBOR1 обеспечивает сбор информации в любом из трех режимов работы аппаратуры КАМАК:

- по внешнему запуску /ВЗ/;
- по инициативе ЭВМ (1С);
- по запросу аппаратуры КАМАК (BD).

Режимы работы аппаратуры КАМАК описаны в работе /2/.

## 2.3. Алгоритм работы программы SBOR1.

Программа SBOR1, используя информацию, записанную во 2-й и 3-й ячейках ИСТ<sup>/1/</sup>, производит чтение всей информационно-справочной таблицы с магнитных дисков в ОЗУ ЭВМ. По 4-й ячейке ИСТ определяется вид запуска, определяющий режим работы программы SBOR1.

### 2.3.1. Режим работы по внешнему запуску

В случае работы аппаратуры по внешнему запуску /ВЗ/ отрабатывается единственный описатель (JOBLIST) в ИСТ.

Если во всем JOBLIST не было ни одной операции чтения, то программа SBOR1 печатает сообщение:

NO READ IN JOBLIST

и заканчивает свою работу.

Если в JOBLIST были операции чтения, то результатом его обработки будет массив данных, характеризующий одно событие (EVENT). Формат данных одного события при работе по внешнему запуску /ВЗ/ представлен на рис. 4.

| № слова | РАЗРЯДЫ                         |    |  |          |   |   |                             |
|---------|---------------------------------|----|--|----------|---|---|-----------------------------|
|         | I5                              | I4 |  | 2        | I | 0 |                             |
| I       | 0                               | I  |  | № крейта |   |   | СО<br>Б<br>Ы<br>Т<br>И<br>Е |
| 2       | ОБЩАЯ ДЛИНА ВВОДИМОЙ ИНФОРМАЦИИ |    |  |          |   |   |                             |
| 3       | ВВЕДЕННАЯ<br>ИНФОРМАЦИЯ         |    |  |          |   |   |                             |
| .       |                                 |    |  |          |   |   |                             |
| .       |                                 |    |  |          |   |   |                             |
| .       |                                 |    |  |          |   |   |                             |
| №       |                                 |    |  |          |   |   |                             |

Рис. 4. Формат данных одного события при работе по внешнему запуску /B3/.

### 2.3.2. Режим работы по запросу аппаратуры КАМАК BD и по инициативе ЭВМ

В случае работы по запросу аппаратуры КАМАК или по инициативе ЭВМ программа SBOR1 осуществляет чтение общей LAM картины со всех крейтов, указанных в трех младших битах 4-го слова ИСТ. По битам суммарной LAM картины находятся в ИСТ соответствующие им описатели (JOBLIST) и производится их обслуживание.

Результатом обслуживания всех запросов LAM картины является массив данных, характеризующий одно событие EVENT. Формат данных одного события при работе по запросу аппаратуры КАМАК (BD) или по инициативе ЭВМ (IC) представлен на рис. 5.

| N слова | РАЗРЯДЫ                                                                 |    |  |          |   |   |                                 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------|----|--|----------|---|---|---------------------------------|
|         | 15                                                                      | 14 |  | 2        | 1 | 0 |                                 |
| 1       | битовая метка                                                           |    |  | N крейта |   |   | С<br>О<br>Б<br>Ы<br>Т<br>И<br>Е |
| 2       | общая длина введенной информации по всем (равным "1") битам LAM-картины |    |  |          |   |   |                                 |
| 3       | номер бита LAM-картины                                                  |    |  |          |   |   |                                 |
| 4       | общая длина введенной информации по k-ому биту LAM-картины              |    |  |          |   |   |                                 |
| 5       | введенная информация по k-ому биту LAM-картины                          |    |  |          |   |   |                                 |
| ...     |                                                                         |    |  |          |   |   |                                 |
| N-1     | LAM-картины                                                             |    |  |          |   |   |                                 |
| N       | номер бита LAM-картины                                                  |    |  |          |   |   |                                 |
| N+1     | общая длина введенной информации по m-ому биту LAM-картины              |    |  |          |   |   |                                 |
| N+2     | введенная информация по m-ому биту LAM-картины                          |    |  |          |   |   |                                 |
| N-1+6   |                                                                         |    |  |          |   |   |                                 |
| N+6     | номер бита LAM-картины                                                  |    |  |          |   |   |                                 |
| N+6+1   |                                                                         |    |  |          |   |   |                                 |

Рис. 5. Формат данных одного события при работе по запросу аппаратуры КАМАК (BD) или по инициативе ЭВМ (IC).

Если ни в одном описателе (JOBLIST) не было операций чтения, то программа SBOR1 печатает сообщение:

NO READ IN JOBLIST

и заканчивает свою работу.

По окончании сбора информации одного события программа SBOR1 вызывает подпрограмму первичной обработки информации ANALS и передает три ее параметра:

- адрес массива данных;
- длину массива данных;
- информационный параметр.

### 2.3.3. Подпрограммы первичной обработки информации (ANALS)

Эти подпрограммы пишутся пользователем для каждого эксперимента. Подпрограммы должны определить необходимость дальнейшего хранения массива данных. Если текущее событие хранить не надо, то подпрограмма должна сделать нулевым третий - информационный параметр. Если же массив данных необходимо хранить, то третий информационный параметр должен быть ненулевым и тогда программа SBOR1 вызовет подпрограмму DTCOL, которая осуществит запись массива данных в "плавающий буфер" ОЗУ.

Дальнейшее прохождение информации описано в работе /1/.

Приведенный алгоритм работы /исключая чтение ИСТ с магнитных дисков/ программа SBOR1 повторяет столько раз, сколько событий в эксперименте было указано при генерации ССД оператором.

Работу программы SBOR1 можно прекратить раньше нажатием 15 клавиши на пульте ЭВМ.

### 2.3.4. Сообщения об ошибках программы SBOR1 и подпрограммы DTCOL

|                    |                                                                                                                     |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO BITFOR JOBLIST  | При чтении LAM -картины оказалось, что один из битов, для которого был сформирован описатель (JOBLIST), равен нулю. |
| NO JOBLIST FOR BIT | Для одного из битов LAM -картины /равного "1"/ отсутствует описатель (JOBLIST) в информационно-справочной таблице.  |
| NO READ IN JOBLIST | Нет операций чтения ни в одном из описателей.                                                                       |
| WAITE ERROR        | Ошибка аппаратуры КАМАК при записи.                                                                                 |
| READ ERROR         | Ошибка аппаратуры КАМАК при чтении.                                                                                 |

CONTR ERROR

Ошибка аппаратуры КАМАК при выдаче CNAF-слов по управляющей интерфейсной карте.

Примечание: При любой из вышеперечисленных ошибок программа SBOR1 заканчивает свою работу.

## 3. ПРОГРАММА ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ НА МАГНИТНЫЕ ДИСКИ (WRDIS)

Программа WRDIS предназначена для записи информации из плавающего буфера ОЗУ ЭВМ в плавающий буфер магнитных дисков /МД/.

### 3.1. Алгоритм работы программы WRDIS

По ячейкам в общей области памяти /раздел 1/ определяется, какая из половин плавающего буфера ОЗУ ЭВМ заполнена. Эта половина выводится в заполняемую часть буфера на МД.

По заполнении одной из половин плавающего буфера МД производится планирование программы DATMT.

Если в ячейках общей области памяти было указано, что эксперимент закончился, то программа WRDIS планирует программу DATMT, даже если ни одна из половин буфера на МД не заполнена.

В том случае, если в плавающий буфер на МД записывать некуда /т.е. программа DATMT не успела вывести информацию на магнитные ленты/, программой WRDIS выдается сообщение:

"LOOSE OF DISK INF

и новая информация ОЗУ теряется.



#### 4. ПРОГРАММА ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ НА МАГНИТНЫЕ ЛЕНТЫ (DATMT)

##### 4.1. Функции программы DATMT

Программа DATMT предназначена для вывода информации из буферов на магнитном диске /МД/ на магнитные ленты /МЛ/. Информация на МЛ организуется в виде последовательных файлов, первой записью которых является описатель файла. Такая организация данных на МЛ дает возможность находить в дальнейшем требуемую информацию для последующей ее обработки.

Программа DATMT выполняет следующие функции:

- организует файлы данных на МЛ с их описателями;
- ведет каталог МЛ;
- производит принудительное закрытие файла;
- стирает ненужную информацию на МЛ.

##### 4.2. Режимы работы программы DATMT

Программа DATMT планируется программой WRDIS посредством стандартной вызывающей последовательности с передачей одного параметра. Значение параметра задает режим работы программы DATMT.

P1=0 - основной режим.

Программа DATMT осуществляет запись информации из буферов на магнитном диске на магнитную ленту, открывает или закрывает файл, формирует описатель файла и ведет каталог магнитных лент. P1=1 - режим для принудительного закрытия файла. Программа DATMT закрывает файл.

P1=2 - режим для стирания ненужной информации на МЛ. В этом режиме программа DATMT стирает весь предыдущий эксперимент (RUN).

##### 4.3. Организация массива информации на МЛ

Как отмечалось выше, программа DATMT выводит информацию с магнитных дисков на МЛ и организует ее

в виде файлов. В файл объединяется информация из буфера на МД с добавлением описателя файла. Формат информации на МЛ представлен на рис. 6.

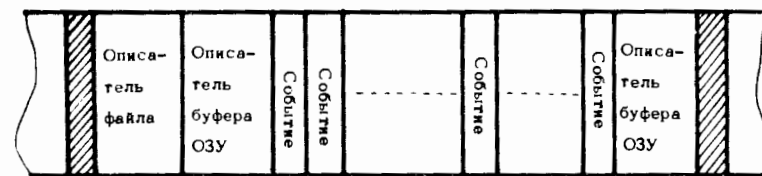


Рис. 6. Формат данных на магнитной ленте.

В описателе файла содержится следующая информация:

- 1 слово - номер RUN'a
- 2 слово - номер начального события в файле;
- 3 слово - номер конечного события в файле;
- 4-7 слова - время получения начального события /день, час, минута, секунда/;
- 8-11 слова - время получения конечного события.

Информация в описатель файла заносится из описателей буфера ОЗУ. Описатель буфера ОЗУ содержит следующую информацию:

- 1 слово - номер RUN'a.
- 2 слово - номер начального события в буфере,
- 3 слово - номер конечного события в буфере;
- 4-7 слова - время получения первого события в буфере ОЗУ /день, час, минута, секунда/;
- 8 слово - количество событий в буфере ОЗУ.

Программа DATMT ведет каталог МЛ, который хранится в первых 14 словах нулевого тракта нулевого сектора массива с кодом 1.

- 1 слово - номер МЛ;
- 2 слово - номер начального RUN'a на МЛ.
- 3 слово - номер начального события на МЛ;
- 4-7 слова - время получения первого события на МЛ /день, час, минута, секунда/;
- 8 слово - номер конечного RUN'a на МЛ;
- 9 слово - номер конечного события на МЛ;

10-13 слова - время получения последнего события на МЛ;

14 слово - количество файлов на МЛ.

В случае обнаружения конца МЛ происходит перемотка ленты назад до обнаруженного маркера конца файла и далее стирается информация на МЛ до обнаружения конца ленты. На АЦПУ распечатывается каталог заполненной МЛ в виде:

Лента № XXX

Начало: RUN EVT DAY MOUR MIN SEC

XXX XXX XXX XXXX XXX XX

Конец: RUN EVT DAY MOUR MIN SEC

XXX XXX XXX XX XX XX

На ленте XXX файлов.

После этого программа откладывается. Оператор должен сменить МЛ и набрать на пульте оператора требование GO.DATMT, затем программа продолжит свою работу с записи того файла, при работе с которым был обнаружен конец ленты.

При попытке записи информации на МЛ с отсутствующим кольцом защиты записи выдается сообщение: "Нет кольца".

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По сравнению с известными аналогичными системами сбора данных созданная система выгодно отличается простотой в эксплуатации, значительным сокращением времени на подготовку к новому эксперименту и возможностью совмещения сбора и обработки информации.

Впервые для ЭВМ М-6000 разработано программное обеспечение современных электронных систем, выполненных в стандарте КАМАК.

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить сотрудников группы технического

обслуживания вычислительного центра ОНМУ под руководством С.С.Кирилова за постоянную помощь и обеспечение бесперебойной работы ЭВМ и всех устройств вычислительного комплекса М-6000 ОНМУ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Антоничев Г.М. и др. ОИЯИ, 10-10982, Дубна, 1977.
2. Беспалова Т.В. и др. ОИЯИ, P13-8271, Дубна, 1974.
3. Беспалова Т.В. и др. ОИЯИ, P10-9970, Дубна, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел  
30 сентября 1977 года.